

**ANALISIS MOTIVASI BELAJAR SISWA SMP DALAM
PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM MENGGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI

diajukan untuk penulisan skripsi sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Fisika Program Studi Pendidikan Fisika



Oleh :

Nabila Ukhti Latifah

NIM 1505444

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM**

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2019

**ANALISIS MOTIVASI BELAJAR SISWA SMP DALAM
PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM MENGGUNAKAN
ARDUINO**

Oleh
Nabila Ukhti Latifah

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Nabila Ukhti Latifah
Universitas Pendidikan Indonesia
November 2019

Hak Cipta dilindungi undang – undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS MOTIVASI BELAJAR SISWA SMP DALAM
PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM MENGGUNAKAN ARDUINO**

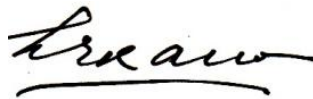
Oleh

NABILA UKHTI

LATIFAH

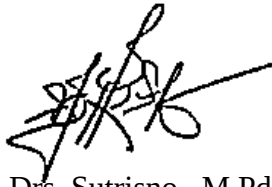
disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Dr. Hera Novia., M.T.
NIP.196811042001122001

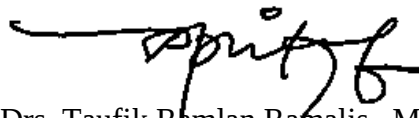
Pembimbing II



Drs. Sutrisno., M.Pd.
NIP.195801071986031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Drs. Taufik Ramlan Ramalis., M.Si.
NIP.195904011986011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “ANALISIS MOTIVASI BELAJAR SISWA SMP DALAM PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM MENGGUNAKAN ARDUINO “ ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan tersebut, saya siap menanggung resiko yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap karya saya.

Bandung, November 2019
yang membuat pernyataan,

Nabila Ukhti Latifah
NIM. 1505444

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Motivasi Belajar Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA Berbasis STEM menggunakan Arduino”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Skripsi ini menunjukkan bagaimana analisis motivasi belajar siswa terhadap pembelajaran IPA berbasis STEM dengan arduino terhadap kemampuan kognitif siswa. Analisis motivasi siswa didapatkan dari angket motivasi didukung dengan angket pembelajaran STEM kemudian kemampuan kognitif didapatkan dari tes tertulis. Selain itu penulis juga menyajikan data hubungan antara perubahan motivasi belajar siswa dengan perubahan kemampuan kognitif siswa antara kelas kontrol dan eksperimen.

Penulis menyadari, skripsi yang disusun penulis masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi isi maupun dari segi tata bahasa yang digunakan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun agar kedepannya dapat lebih baik lagi. Serta penulis berharap skripsi ini dapat memberikan wawasan dan manfaat bagi berbagai pihak. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Bandung, November 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dan dukungan. Oleh karena itu, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Dra. Hera Novia, M.T., selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Drs. Sutrisno, M. Pd., selaku dosen pembimbing II yang selalu bersedia meluangkan waktunya untuk memberi saran kepada penulis
3. Drs. Taufik Ramlan Ramalis, M. Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Fisika dan Dr. Achmad Samsudin, M. Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah membantu kelancaran studi penulis.
4. Agus Fany Chandra Wijaya, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing akademik yang telah memberi bimbingan dan arahan kepada penulis selama menempuh studi.
5. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Fisika yang telah membagikan ilmu dan juga pengalaman selama penulis menempuh studi.
6. Kepala Sekolah, Staff, dan Prikasih, M. Pd., selaku guru Fisika SMP Negeri 3 Bandung serta siswa siswi kelas IX yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Muhammad Muslim dan Nelwita Andel Fitri selaku orangtua, saudara terkasih Mutia Luthfiany Khairunnisa yang tidak pernah lelah dalam memberikan do'a, motivasi, dan kasih sayang yang begitu besar.
8. Fajri Fathur Rahman yang selalu memberikan kekuatan, do'a dan dorongan moril sejak awal masa perkuliahan hingga perjalanan kuliah dan menyusun skripsi.
9. Rekan-rekan CL Family (Jihan, Dian, Santi, Ravli, Farhan, Yoga, Raja, Fakhri, Riza, Ridho dan Alm. Virgy) yang selalu meluangkan waktu untuk berbagi kisah sejak 2011 .
10. Sahabat tercinta semasa perkuliahan Ilmy Nuraeni dan Eka Fitri Rahayu yang bersama-sama penulis menjalani suka duka perkuliahan, PPL hingga menyelesaikan skripsi.
11. Keluarga KKN Desa Sukamukti Kabupaten Garut 2017/2018 (Abil, Putol, Nurul, Ilza, Iqbal, Dadan, Tari, Hana, Indah, Rizki dan Kiki) yang memberi warna baru selama dua tahun terakhir ini.
12. Teman Seperbimbingan Drs, Sutrisno, M.Pd, Hani Ramastiwi, Seli Nurpianti dan Ilmy Nuraeni
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

ANALISIS MOTIVASI BELAJAR SISWA SMP DALAM PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM MENGGUNAKAN ARDUINO

Nabila Ukhti Latifah

NIM.1505444

Pembimbing I : Dra. Hera Novia., M.T.

Pembimbing II : Drs. Sutrisno., M.Pd.

Departemen Pendidikan Fisika, FPMIPA , UPI

ABSTRAK

Tantangan global Keterampilan abad 21 dan Era Revolusi Industri 4.0 menuntut untuk meningkatkan sumber daya manusia dalam pengembangan inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Pembelajaran IPA berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan pembelajaran yang berkaitan erat dengan teknologi karena aplikasi IPA merupakan penerapan konsep Fisika yang bersifat abstrak dalam bentuk konkrit yang berupa teknologi. Arduino merupakan mikrokontroler yang memiliki kemampuan untuk menyambungkan dan memudahkan proses komunikasi antara mesin, perangkat, sensor, dan manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan motivasi belajar siswa SMP pada pembelajaran IPA berbasis STEM dengan Arduino. Motivasi yang diukur mencakup 5 komponen yaitu *intrinsic motivation*, *self-determination*, *self-efficacy*, *career motivation*, dan *grade motivation*. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dan desain penelitian *pre-experimental designs* dengan menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel penelitian ini adalah siswa SMP kelas XI dengan jumlah 64 siswa yang terbagi dalam dua kelas eksperimen dan kontrol. Motivasi belajar siswa diukur menggunakan instrumen yang diadaptasi dari *Science Motivation Questionnaire II* (SMQ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa pada kelas eksperimen mengalami perubahan yang cukup signifikan setelah diterapkannya pembelajaran IPA berbasis STEM dengan arduino dibandingkan dengan kelas kontrol dengan nilai Sig. 0,000. Sementara kemampuan kognitif siswa pada kelas eksperimen tidak mengalami perubahan yang signifikan setelah diterapkannya pembelajaran IPA berbasis STEM dengan arduino dibandingkan dengan kelas kontrol dengan nilai Sig.0,872.

Kata-kata kunci : Pembelajaran IPA berbasis STEM, Arduino, Motivasi Belajar.

ANALYSIS OF LEARNING MOTIVATION OF SMP STUDENTS IN STEM-BASED SCIENCE LEARNING USING ARDUINO

Nabila Ukhti Latifah

NIM.1505444

Pembimbing I : Dra. Hera Novia., M.T.

Pembimbing II : Drs. Sutrisno., M.Pd.

Physics Education Department, FPMIPA , Indonesia University of Education

ABSTRACT

Global challenges 21st Century skills and the Industrial Revolution Era 4.0 demand to increase human resources in the development of innovation in Science and Technology. STEM-based science learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) is learning that is closely related to technology because the application of science is the application of abstract physical concepts in concrete form in the form of technology. Arduino is a microcontroller that has the ability to connect and facilitate the communication process between machines, devices, sensors, and humans. The purpose of this study was to determine changes in learning motivation of junior high school students on STEM-based science learning with Arduino. Motivation measured includes 5 components, namely intrinsic motivation, self-determination, self-efficacy, career motivation, and grade motivation. The research method used is quantitative and pre-experimental designs research design using Pretest-Posttest Control Group Design. The sample of this study was 64th grade junior high school students with 64 students divided into two experimental and control classes. Student learning motivation is measured using instruments adapted from the Science Motivation Questionnaire II (SMQ). The results showed that students' learning motivation in the experimental class experienced a significant change after the implementation of STEM-based science learning with arduino compared to the control class with Sig. 0,000. While the cognitive ability of students in the experimental class did not experience significant changes after the implementation of STEM-based science learning with arduino compared to the control class with a value of Sig .872.

Keyword : STEM-based Science Learning, Learning Motivation, Arduino.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II MOTIVASI BELAJAR DAN SISTEM PEMBELAJARAN	7
2.1 Hakikat Belajar	8
2.2 Faktor- Faktor Belajar	8
2.2.1. Motivasi Belajar	8
2.3 STEM (<i>Scinece, Technology, Engineering and Mathematics</i>)	12
2.3.1 Pengertian STEM (<i>Scinece, Technology, Engineering and Mathematics</i>)	12
2.3.2 Pendidikan STEM (<i>Scinece, Technology, Engineering and Mathematics</i>).....	12
2.3.3 Pembelajaran IPA berbasis STEM (<i>Scinece, Technology, Engineering and Mathematics</i>).....	16
2.4 Arduino	20
BAB III METODE PENELITIAN	22

3.1 Metode dan Desain Penelitian	22
3.2 Populasi dan Sampel	23
3.3 Instrumen Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	32
3.5 Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil	43
4.1.1 Motivasi Belajar Siswa	43
1) Motivasi Belajar Komponen <i>Intrinsic Motivation</i>	48
2) Motivasi Belajar Komponen <i>Career Motivation</i>	51
3) Motivasi Belajar Komponen <i>Self Determination</i>	53
4) Motivasi Belajar Komponen <i>Self Efficacy</i>	56
5) Motivasi Belajar Komponen <i>Grade Motivation</i>	58
4.1.2 Kemampuan Kognitif Siswa	61
4.1.3 Respon Siswa pada Pembelajaran IPA berbais STEM	63
4.2 Pembahasan.....	67
4.2.1 Motivasi Belajar Siswa pada Pembelajaran IPA berbasis STEM menggunakan Arduino	67
4.1.1 Kemampuan Kognitif Siswa	71
4.1.2 Perbandingan Motivasi Belajar Siswa dengan Kemampuan Kognitif Siswa dalam Pembelajaran IPA berbasis STEM dengan Arduino	71
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	73
5.1 Simpulan	73
5.2 Implikasi	74
5.3 Rekomendasi.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN-LAMPIRAN	82

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sebaran Instrumen Berdasarkan Komponen Motivasi.....	24
Tabel 3.2 Kriteria Persentase	25
Tabel 3.3 Kriteria Unidimensionality	27
Tabel 3.4 Kriteria Reliabilitas Nilai Alpha Cronbach	30
Tabel 3.5 Kriteria Nilai Person dan Aitem	30
Tabel 3.6 Reliabilitas Person dan Aitem kelas Eksperimen	31
Tabel 3.7 Reliabilitas Person dan Aitem kelas Kontrol	31
Tabel 3.8 Teknik Pengumpulan Data	34
Tabel 3.9 Teknik Analisis Data	34
Tabel 4.1 Hasil Uji Statistik Tingkat Perkembangan Motivasi Belajar Siswa	48
Tabel 4.2 Hasil Perubahan Motivasi Belajar Komponen <i>Intrinsic Motivation</i>	49
Tabel 4.3 Hasil Perubahan Motivasi Belajar Komponen <i>Career Motivation</i>	51
Tabel 4.4 Hasil Perubahan Motivasi Belajar Komponen <i>Self Determination</i>	54
Tabel 4.5 Hasil Perubahan Motivasi Belajar Komponen <i>Self Efficacy</i>	56
Tabel 4.6 Hasil Perubahan Motivasi Belajar Komponen <i>Grade Motivation</i>	59
Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas Data Tes Kognitif	61
Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas Data Tes Kognitif	62
Tabel 4.9 Uji T-test Data Tes Kognitif.....	6

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Proses Desain Pembelajaran STEM	18
Gambar 2.2 Arduino nano.....	20
Gambar 3.1 Desain Penelitian <i>Pre-Test Post-Test Control Group Design</i>	22
Gambar 3.2 Uji Rating Scale untuk <i>Pre-Test</i> Kelas Ekperimen	28
Gambar 3.3 Uji Rating Scale untuk <i>Post-Test</i> Kelas Ekperimen	28
Gambar 3.4 Uji Rating Scale untuk <i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	28
Gambar 3.5 Uji Rating Scale untuk <i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	28
Gambar 3.6 Prosedur Penelitian	33
Gambar 3.7 Data mentah pada Microsoft Excel.....	39
Gambar 3.8 Tampilan Layar Setelah Pengisian Spesifikasi	40
Gambar 3.9 Menu Pilihan pada Output Tabel.....	41
Gambar 3.8 Peta Wright.....	41
Gambar 4.1 Variabel Maps Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	44
Gambar 4.2 Variabel Maps Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Kleas Kontrol	46
Gambar 4.3 Selisih Persentase Respon Positif Komponen <i>Intrinsic Motivation</i>	50
Gambar 4.4 Selisih Persentase Respon Positif Komponen <i>Career Motivation</i>	53
Gambar 4.5 Selisih Persentase Respon Positif Komponen <i>Self Determination</i>	55
Gambar 4.6 Selisih Persentase Respon Positif Komponen <i>Self Efficacy</i>	58
Gambar 4.7 Selisih Persentase Respon Positif Komponen <i>Grade Motivation</i>	60
Gambar 4.8 Pernyataan Positif Angket STEM kelas Kontrol	63
Gambar 4.9 Pernyataan Positif Angket STEM kelas Eksperimen	64
Gambar 4.10 Pernyataan Negatif Angket STEM kelas Kontrol	65
Gambar 4.11 Pernyataan Negatif Angket STEM kelas Eksperimen	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Summary Statistic.....	83
Lampiran 2 Person Measure.....	85
Lampiran 3 Aitem Measure	87
Lampiran 4 Uji Unidimensionality	89
Lampiran 5 Angket Motivasi Belajar Siswa	91
Lampiran 6 Angket Pembelajaran IPA berbasis STEM	93
Lampiran 7 Soal Kemampuan kognitif	94
Lampiran 8 Lembar Observasi	107
Lampiran 9 Lembar Validasi.....	123
Lampiran 10 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	124
Lampiran 11 Lembar Kerja Siswa LKS	136
Lampiran 12 Surat Izin Penelitian.....	153
Lampiran 13 Surat Keterangan Penelitian	152
Lampiran 14 Surat Keputusan Dekan FPMIPA	154

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A., Ramalis, T., Efendi, R. (2017). Analysis of Psychometry Force Concept Inventory (FCI) Instruments to Assess The Progress of Study of Style and Motion. *Wahana Pendidikan Fisika*. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v2i1.4849>
- Aminudin, H., Adimayuda, R., Kaniawati, I., Suhendi, E., Samsudin, A., Costu, B. (2019). Rasch Analysis of Multitier Open-ended Light-Wave Instrument (MOLWI): Developing and Assessing Second-Years Sundanese-Scholars Alternative Conceptions. *Journal for Education of Gifted Young Scientists* 7(3), 557-579. e-ISSN: 2149- 360X. <http://jegys.org>
- Anwari, I., Yamada, S., Unno, M., Saito, T., Suwarma, I. R., Mutakinati, L., & Kumanto, Y. (2015). Implementation of Authentic Learning and Assessment through STEM Education Approaches to Improve Students' Metacognitive Skills. *STEM Education* doi: K-12 123-136 I. <http://dx.doi.org/10.14456/k12stemed.2015.24>
- Arikunto, S. (2013). *Research Procedure for a Practical Approach* Jakarta: Rineka Cipta.
- Avsec, S., & Jamsek, J. (2016). A path model of factors affecting secondary school students' technological literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-24. doi: <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9382-z>
- Bandura, A. (1989). Social cognitive theory. In R. Vasta (Ed.), *Annals of child development. Vol.6. Six theories of child development* (pp. 1-60). Greenwich, CT: JAI Press.
- Boopathiraj, C., & Chellamani, D. (2013). Analysis of Test Items on Difficulty Levels and Discrimination Index in the Test for Research in Education. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research*, 2, 189-193. Retrieved from Week Teacher. [Online]. Education C. (2013).
- Brame, http://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html [Accessed on August 1, 2019]. Challenges and Opportunities.
- Becker, K., & Kyungsuk, P. (2011). Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary Meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5).

- Black, A. E., & Deci, E. L. (2000). The Effects of Instructors' Autonomy Support and Students' Autonomous Motivation on Learning Organic Chemistry: A Self-determination Theory Perspective. *Science Education*, 84: 740–756.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington, Virginia: NSTApress.
- Cao, Y., & Brizuela, B. M. (2016). High school students representations and understandings of electric fields. *Physical Review Physics Education Research*, 12. 1-19. doi: 10.1103 / PhysRevPhysEducRes.12.020102
- Carro, G., Castro, M., Sancristobal, E., Diaz, G., Mur, F., Latorre, M., Giller, D. (2014). "The Color Of The Light: A Remote Laboratory That Uses A Smart Device That Connect Teachers and Students". IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 854-860). Istanbul: IEEE.
- Cynthia J. Brame. (2013). Writing Good Multiple Choice Test Question. [On line]. Retrieved from Vanderbilt University: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-multiple-choice-test-questions/>. [Accessed on August, 16 pages / writing-goo 2017].
- Coito, D. I. (2012). Digital Games in Science Education: Developing Students' 21st Century Learning Skills. Proceedings of the International Dynamic Explorative, and Active Learning (IDEAL) Conference. ISBN (pp. 978-605) Bayburt University.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research (Fourth Edition ed.)*. Boston: Pearson.
- Cambridge International Examinations. (2013). *Cambridge IGCSE Physics Syllabus*. United States: Board Examination Systems (BES) Pilot
- Chittum J. R., Jones B. D., Akalian S., Schram A. B. (2017) The Effects of an Afterschool STEM Program on Students' Motivation and Engagement. *International Journal of STEM Education*, 4:11.
- Diana Laboy-Rush. (2011). *Integrated STEM Education through Project Based Learning*. Portland, United States of America: Sematinticscholar.org
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Edward M. Reeve, P. (2013). *Implementing Education, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand*. Logan, Utah: A Report for The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).

- Efendi, R. Rustaman, Y. Kaniawati, I. (2017). Science Pre Service Teachers Belief on Assessment. *Jurnal Pengajaran MIPA*. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v22i1.8386>
- Escudero, E. B., Reyna, N. L., & Morales, M. R. (2000). The Level of Difficulty and Discrimination Power of the Basic Knowledge and Examination skills (EXHCOBA). *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2 (1), 1-15.
- Eccles, J. S., Simpkins, S. D., & Davis-Kean, P. E. (2006). Math and Science Motivation: A Longitudinal Examination of The Links Between Choices and Beliefs. *Developmental Psychology*, 42: 70–83.
- E.C Ricardo and J.C.A. Freire, (2007). “A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório (The students' conceptions about high school's physics subject: an exploratory study)”. *Rev. Bras. Ensino Fisica*. [Online], vol. 29, n. 2, pp. 251-266, 2007. Available : http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200010
- Gallant, D. J. (2010). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: McGraw-Hill Education*. Retrieved from https://www.mhonline.com/glencoemath/pdf/stem_education.pdf.
- Gibbens, B. (2019). Measuring Student Motivation in an Introductory Biology Class. *The American BiologyTeacher*. Vol.81, No.1 pp. 20-26. National Association of Biology Teachers doi : <https://doi.org/10.1525/abt.2019.81.1.20>.
- Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science Motivation Questionnaire: Construct Validation with Nonscience Majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46: 127–146.
- Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., Armstrong, N., & Brickman, P. (2011). Science Motivation Questionnaire II: Validation with Science Majors and Nonscience Majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48: 1159–1176.
- Hamalik, O. 2005. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia
- Hani, Ridwan. (2018). *Profil Motivasi Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam Pembelajaran IPA Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)*. Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

- Hanif, S., Fany, C.A.W., Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning Education*. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271>
- Haryanti, A. Suwarma, I. (2018). Profil kemampuan komunikasi siswa SMP dalam pembelajaran IPA berbasis STEM. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Houston, J. 2007. *Future Skill Demands: From a Corporate Consultant Perspective*. Presentation at the Workshop on Research Evidence Related to Future Demands, National Academies of Science, Washington, DC. http://www7.nationalacademies.org/cfe/Future_Skill_Demands_Presentations.html
- Jodaei, H., Zareian, G., Amirian, R., Adel, R. (2018). From the State of Motivated to Demotivated: Iranian Military EFL Learners' Motivation Change. *The Journal of Asia TEFL*. <http://dx.doi/10.18832/asiatefl.2018.15.1.3.32>
- Kemertian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud.
- Kuyper, H., van der Werf, M. P. C., & Lubbers, M. J. (2000). Motivation, Metacognition and Self-regulation as Predictors of Long Term Educational Attainment. *Educational Research and Evaluation*, 6(2): 181–201.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: What form? What function? What is STEM education?* Retrieved from <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>
- Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2007). Self-efficacy, Reasoning Ability, and Achievement in College Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44: 706–724.
- Lawson, A. E., Banks, D. L., & Logvin, M. (2007). Self-efficacy, Reasoning Ability, and Achievement in College Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 44: 706–724.
- Lee, O., & Brophy, J. (1996). Motivational Patterns Observed in Sixth-grade Science Classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 33: 585–610.
- Mazlo, J., Dormedy, D. F., Neimoth-Anderson, J. D., Urlacher, T., Carson, G. A., & Kelter, P. B. (2002). Assessment of Motivational Methods in The General Chemistry Laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 36: 318–321.
- Muhibbin Syah. 2006. Psikologi Belajar. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

- Napier, J. D., & Riley, J. (1985). Relationship Between Affective Determinants and Achievement in Science for Seventeen-year Olds. *Journal of Research in Science Teaching*, 22: 365–383.
- National Research Council (NRC). 2010. *Exploring The Intersection of Science Education and 21st Century Skills*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). 2012. *A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2013). *Monitoring Progress Toward Successful K-12 A Nations Advancing* Washington, DC: National Academies Press.
- Next Generation Science Standards. *Appendix F-Science and Engineering Practices in the NGSS*. [Online] Diakses dari <https://goo.gl56g90h>. (diakses tanggal 20 November 2017 pk. 11.30).
- Nurani, R. (2017). *Profil Motivasi Intrinsik Siswa pada Pembelajaran Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)*. Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual Factors in The Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research*, 63: 167–199.
- Sardiman A.M. (2004). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Shin, S., Lee, J., Ha, M. (2017). Influence of Career Motivation on Science Learning in Korean High-School Students. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(5): 1517-1538.
- STEM and Afterschool. (2011). *STEM Learning in Afterschool: An Analysis of Impact and Outcomes*. [Online] Diakses dari www.afterschoolalliance.org/stem-afterschool-outcomes.pdf. (diakses tanggal 8 Juni 2019 pk.21.30).
- Sudjana. (2013). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Susilo A. B. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran IPA Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Berpikir Kritis Siswa Smp. *Journal of Primary Educational*.
- Sutrisno., Ramalis, R. (2003). Ilmu Fisika Jilid 2 Untuk SMA. Bandung. Acarya Media Utama
- Suwarma, Rahma Irma. (2016) *Modul Petunjuk Engineering Class Design untuk SMP Kelas 7 Semester 1*. UPI: tidak diterbitkan.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate : A Blueprint for Science, Technology, Engineering and Mathmetatics in California Public Education*. California: the Californians Dedicated to Education Foundation.
- Tseng K., Chang C., Lou S., Chen W. (2011). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in a Project-based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23: 87-102.
- Udin S. Winataputra, dkk. (2008). Teori Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Wolters, C. A. (1999). The Relation Between High School Students' Motivational Regulation and Their Use of Learning Strategies, Effort, and Classroom Performance. *Learning and Individual Differences*, 11: 281–300.